

## AGGIORNAMENTI E NUOVE VALUTAZIONI

V.V. - Ottobre/Novembre 2002

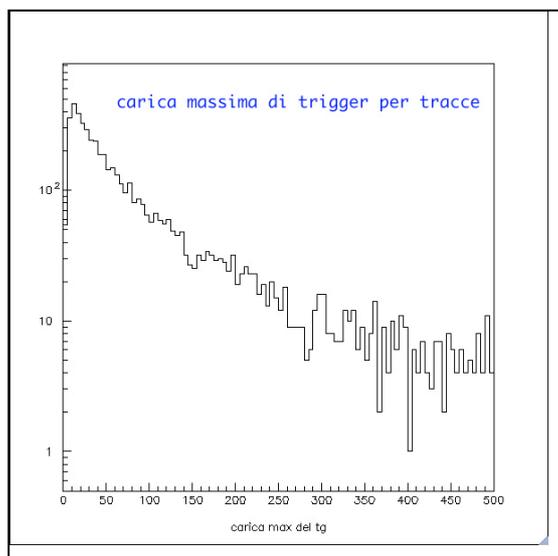
### Correzioni e modifiche ai programmi usati finora

- 1 - Corretto errore della funzione DND: non sembrano esserci effetti apprezzabili.
- 2 - Nella versione di programma da me usate erano presenti due incongruenze:
  - a) - una scansione a 10 dava valori errati a  
DETECTOR\_GEOM.TOWER(I).X e DETECTOR\_GEOM.TOWER(I).Y  
e, di conseguenza, a towerdata(itor,1/2).
  - b) - le coordinate x,y dei PM (prodotte dal programma di geometria) sono rovesciate rispetto alle coordinate x,y delle torri (definite in LNS.FOR);
- 3 - Corretto quanto sopra
- 4 - Prodotti nuovi files di OPNEMO con passo delle torri a 180 m e 200 m.
- 5 - Introdotto lo spettro di ampiezza sperimentale nei segnali da  $^{40}\text{K}$ .
- 6 - Costruito un nuovo trigger che aggiunge alla richiesta del TG3 un taglio sulla somma delle ampiezze dei segnali che formano il trigger.

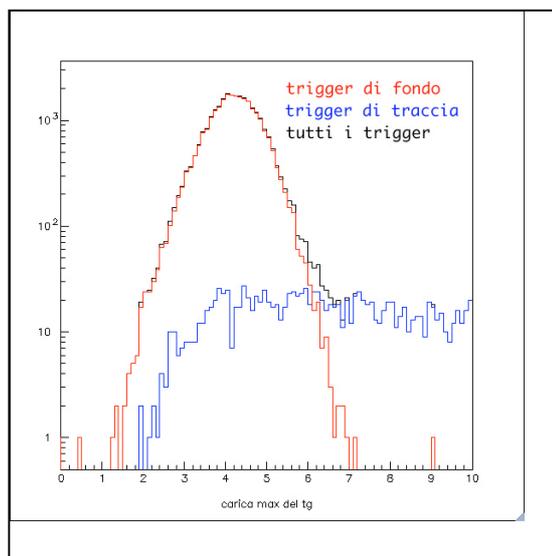
Ricordo che TG3 vuol dire 3 segnali nella corretta sequenza di tempi nello stesso piano di una torre.

### Il trigger

Le distribuzioni del massimo di carica-somma dei segnali che danno un trigger (cpmax) negli eventi sono mostrate nelle Figure 1 e 2.

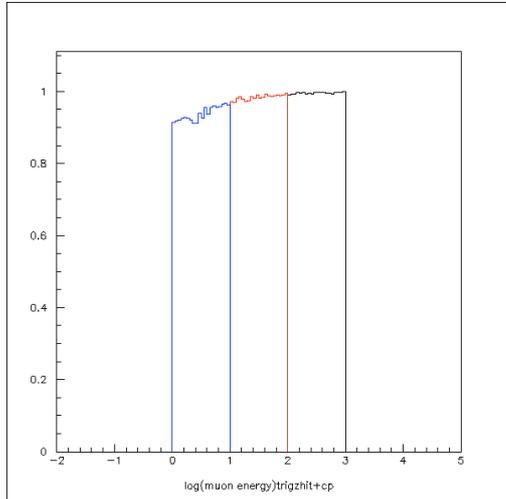


**Figura 1** – Distribuzione di cpmax in eventi con sole tracce.

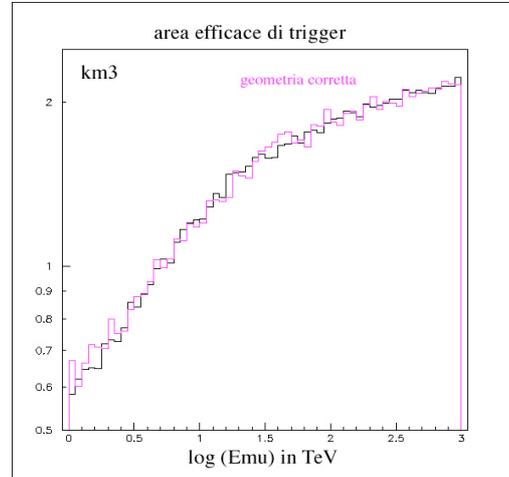


**Figura 2** – Distribuzione di cpmax in eventi con tracce e fondo (primo bin della Figura 1).

Utilizzando un trigger che, oltre alla configurazione temporale, operi un taglio a 6 fotoelettroni nella somma di carica, si riducono i trigger dovuti al solo  $^{40}\text{K}$  del 94.7%; l'efficienza del taglio rispetto al solo TG3 e', per i trigger di traccia, riportata in Figura 3; la perdita di area efficace e' trascurabile, Figura 4.



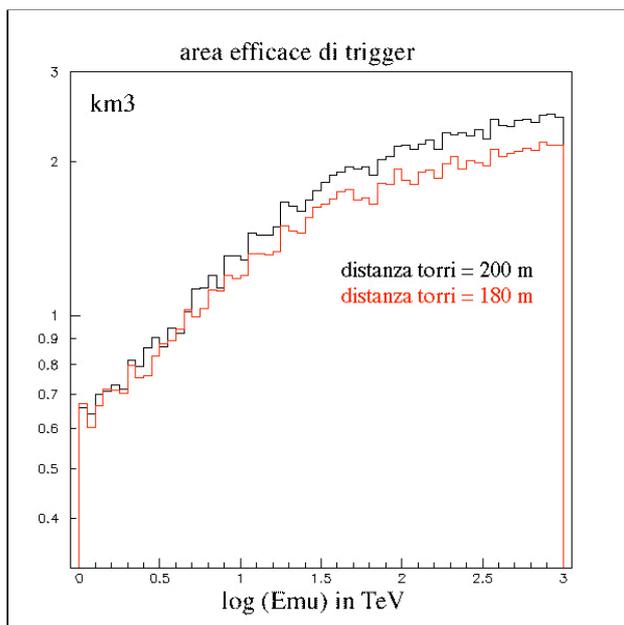
**Figura 3** – Efficienza del taglio a 6 p.e. sul trigger TG3 per tracce. La perdita complessiva in eventi su tutto l'intervallo di energia e' di circa l'1.9%.



**Figura 4** – Area efficace di trigger prima e dopo la correzione di geometria. La distanza fra le torri e' di 180 m. ed il trigger e' TG3 con taglio a 6 p.e

La correzione di geometria (punto 2) non produce cambiamenti apprezzabili sull'area efficace di trigger (Figura 4).

Ho provato l'effetto sulla accettazione di trigger dell'aumento della distanza fra le torri (punto 4); il risultato e' mostrato in Figura 5. Il trigger usato per il confronto e' il TG3 con taglio a 6 p.e. che verra' utilizzato per tutte le analisi riportate nella presente nota.



**Figura 5** – Confronto fra le aree efficaci di trigger per due distanze inter-torri.

### Finestra di acquisizione on-line

Proseguo nella filosofia di acquisizione descritta nella riunione di Catania ad ottobre:

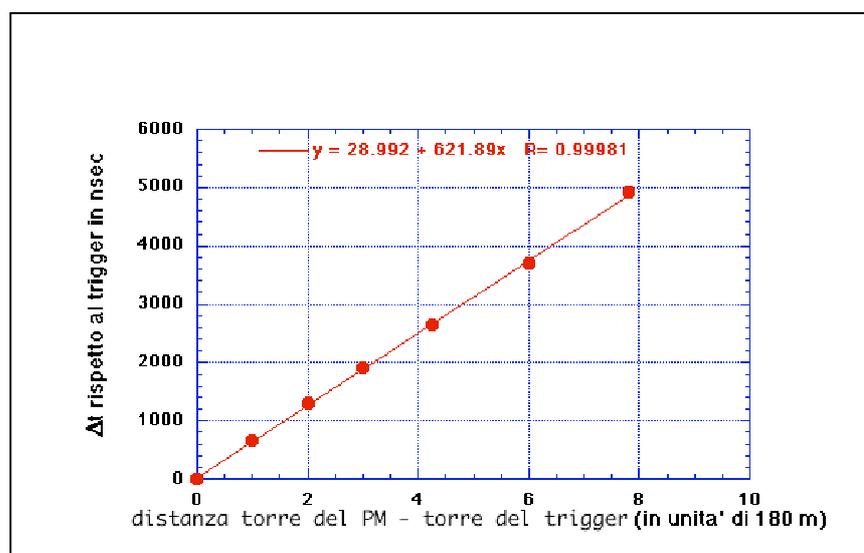
- il trigger opera on-line nel front-end di acquisizione; l'operazione successiva di assemblaggio delle varie informazioni (EVENT BUILDING) e' anch'essa parte dell'on-line; tutto il resto: filtraggio dei segnali e ricostruzione, fa parte dell'off-line;
- il trigger, comunque definito, e' costruito all'interno di una torre: qui e' utilizzata la definizione su riportata (TG3 + 6 p.e.) che interessa un solo piano di torre;
- l'identificazione della presenza del trigger da parte del computer di front-end relativo alla torre interessata da' inizio al processo di immagazzinamento dati per tutte le altre torri: vengono, cioe', inviati comandi di storage in finestre di tempo predefinite;
- la posizione temporale delle finestre dipende dalla distanza della torre in esame rispetto a quella del trigger;
- resta da definire posizione e larghezza delle finestre: questo si fa analizzando il comportamento di eventi di sole tracce.

Nella tabella sono riportate le finestre temporali che contengono i segnali generati da una traccia nei PM di una torre in funzione della sua distanza da quella che contiene il trigger.

Nel caso si tratti della stessa torre la distribuzione e' sensibilmente asimmetrica anche ad alta statistica (!?). Le finestre sono scelte in modo da contenere tutti i segnali di traccia (nei limiti della statistica esaminata).

**Tabella I**

Distanza fra le torri in metri	Distanza fra le torri in unità di 180 metri	Valor medio di $\Delta t$ in nsec	Finestre temporali di accettazione
0	0.00	0.0000	-3000 + 2300
180	1.00	668.00	-2700 + 2700
360	2.00	1308.0	-2700 + 2700
540	3.00	1908.0	-3000 -800 / 800- 3000
764	4.24	2651.0	-3750 -1550 / 1550 -3750
1080	6.00	3707.0	-4700 -2700 / 2700- 4700
1404	7.80	4914.0	-5900 -3900 / 3900 -5900
1651	9.17	4545.0	-6250 -2850 / 2850- 6250



**Figura 6** – Ritardo medio dei segnali di una torre rispetto al tempo del trigger.

L'ultimo punto della tabella (rilevato con bassa statistica) e' fuori dalla linearità e non e' stato riportato nel grafico. La velocità di collegamento e' di 3.45 nsec/m.

Per attuare l'immagazzinamento dei dati in occasione di un trigger ("event building") occorrerà creare per ogni torre una tabella che contenga le posizioni e le larghezze delle finestre temporali da applicare ai dati delle altre torri.

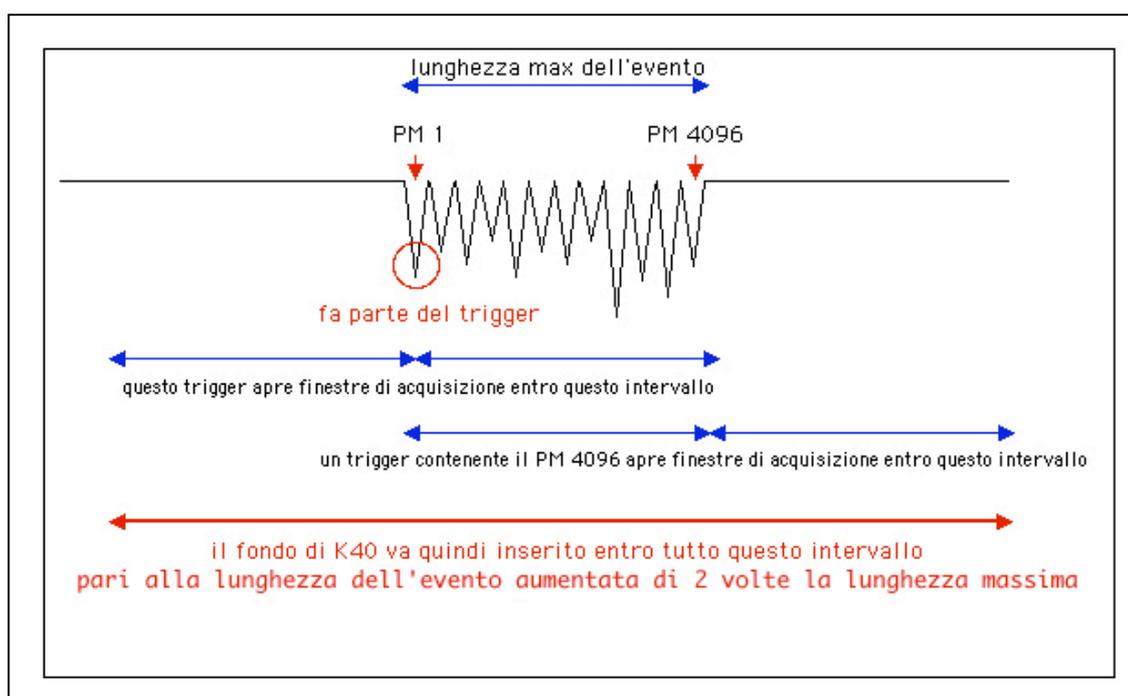
L'evento così costruito conterrà perciò tutti gli eventuali segnali di una traccia ed i segnali casuali capitati nelle finestre.

Queste ultime sono in pratica dell'ordine di 5  $\mu$ sec totali (singole o spezzate in due parti) per ogni torre ed il segnale più "lontano" dista dal trigger poco più di 6  $\mu$ sec.

Nel caso il trigger fosse stato generato casualmente da segnali di fondo l'evento conterrà (presumibilmente) solo segnali di fondo; la presenza di più trigger all'interno del tempo totale dell'evento da' luogo a più eventi immagazzinati, ciascuno con un innesco diverso. In tal modo anche nel caso di sovrapposizione di un trigger di traccia vera e di uno di fondo (così come in caso di più tracce contemporanee) viene garantita la conservazione dei dati che contengono la traccia.

### Introduzione fondo

Quanto detto nel paragrafo precedente e' schematizzato nella Figura 7.



**Figura 7** – Sequenza delle operazioni temporali eseguite dai dispositivi di front-end per l'acquisizione dei dati.

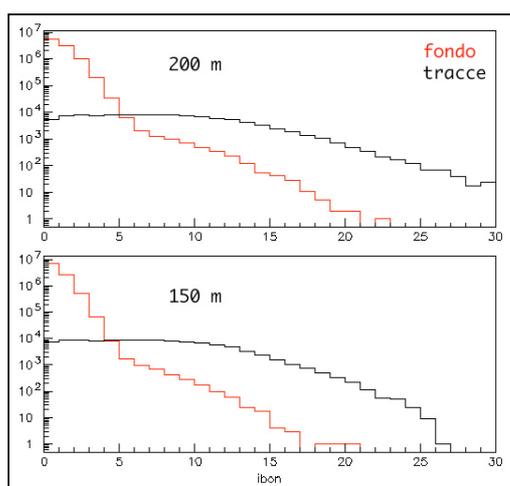
Per riprodurre in simulazione la situazione reale, quella cioè che "ignora" dove sia il trigger, e' necessario aggiungere alla struttura dell'evento di traccia generato da OPNEMO i segnali di fondo randomizzati in tutto l'intervallo segnato in rosso nella figura.

Nella fase di analisi che simula il front-end si cerca un trigger e si applicano le finestre di acquisizione a partire da questo (secondo quanto detto nel paragrafo

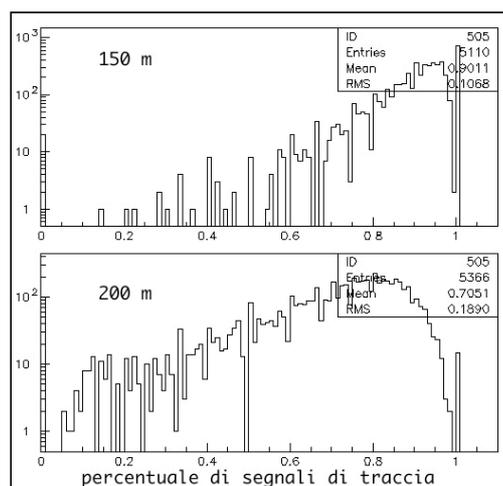
precedente), e, successivamente, i filtri e la ricostruzione, che appartengono alla fase di off-line.

### Filtri

Ho variato le dimensioni della zona di torre entro cui calcolare il fattore di qualità di un segnale per adattarla alla nuova situazione. Dopo diverse prove ho scelto, come alternativa possibile, una zona di 150 metri. I confronti fra la vecchia zona (200 metri) e la nuova, mostrati nelle Figure 8 e 9, sembrano indicare un miglioramento a 150 m, anche se con una perdita di eventi leggermente superiore. Un confronto completo è riportato nei paragrafi successivi.



**Figura 8** – Distribuzioni di IBON per segnali di traccia e di fondo.



**Figura 9** – Distribuzioni delle percentuali di segnali di traccia sul totale dei segnali dopo aver effettuato un taglio a  $IBON < 4$

### Procedura completa e risultati

Seguendo quanto detto nei paragrafi precedenti ho analizzato un file di eventi con energia fra 1 e 10000 TeV secondo la seguente procedura:

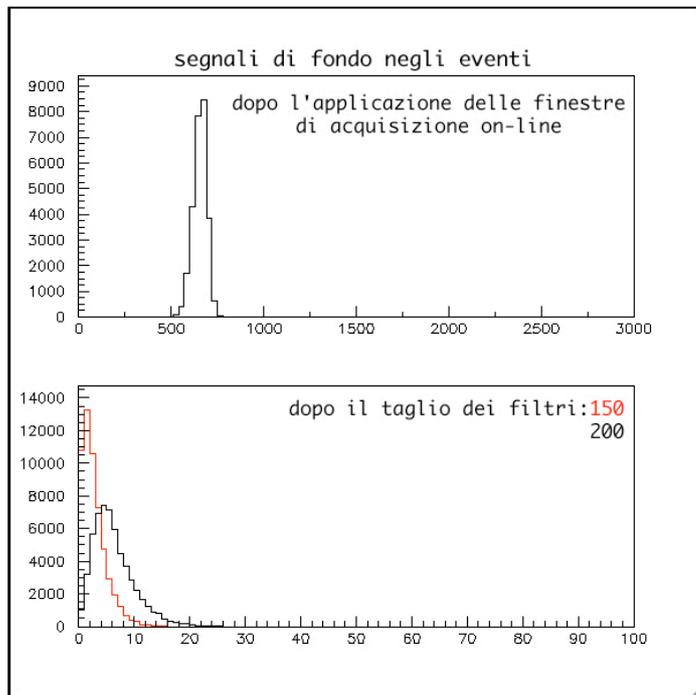
1. ad ogni evento (compresi, quindi, quelli che non danno alcun segnale nell'apparato) sono stati aggiunti i segnali di fondo generati random in una finestra temporale pari alla durata dell'evento allungata di 6  $\mu$ sec dalle due parti; nel caso di assenza di segnali di traccia e, quindi, con lunghezza di evento nulla, il fondo è generato in una finestra di 12  $\mu$ sec con tempo iniziale uguale allo zero di generazione; il segnale di fondo è stato aggiunto anche se il PM aveva già un segnale di traccia<sup>1</sup>;
2. viene cercato il trigger, secondo la definizione data precedentemente; in un PM con due segnali (traccia e fondo) per il controllo temporale viene usato il primo tempo disponibile;
3. a partire dalla posizione della torre che contiene il trigger e dal tempo di questo si costruiscono le finestre temporali per le altre torri e si scartano tutti i segnali ad esse esterni; anche in questo caso usando il primo tempo

<sup>1</sup> E' stato aggiunto un solo hit per fototubo. La procedura per più hit va implementata.

disponibile in un PM si potrebbe causare la perdita di qualche segnale di traccia se nel PM ci sono due segnali e quello di fondo precede quello di traccia<sup>2</sup>;

4. ai segnali residui viene applicato il filtro col calcolo di IBON; in questa prima fase viene operato un taglio su IBON conservando solo gli eventi che dopo di esso restino con almeno 5 hit .

Nella Figura 10 e' mostrato l'effetto dell'applicazione delle finestre temporali e dei filtri off-line ai segnali di fondo presenti negli eventi; come già detto, i segnali di traccia sopravvivono tutti nelle finestre di acquisizione.



**Figura 10** – Distribuzioni del numero di segnali di fondo negli eventi: nelle finestre di acquisizione e dopo l'applicazione dei filtri con taglio a  $IBON < 4$  e numero di segnali residui  $\geq 5$ .

L'applicazione del filtro su 150 metri ed il successivo taglio ad almeno 5 segnali residui, come già detto precedentemente, seleziona eventi molto "puliti"; questo e' evidente nella Figura 11.

Il prezzo di questa "pulizia" e' una riduzione dell'area efficace alle energie minori.

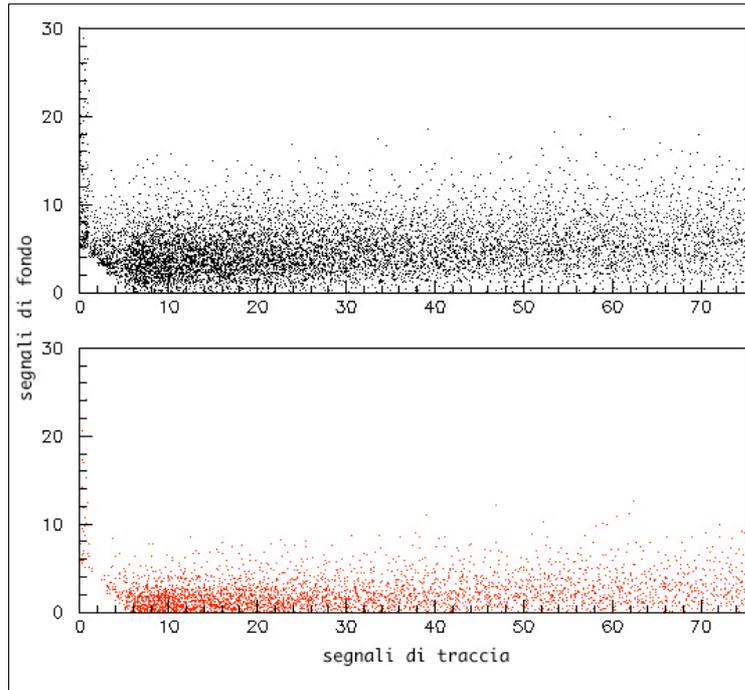
La situazione finale riguardo alle aree efficaci e' riassunta nella Figura 12.

Per area limite si intende l'area efficace massima teoricamente ottenibile nella configurazione di apparato scelta: si riferisce, infatti, all'area definita dagli eventi con almeno 5 segnali e, quindi, i soli di principio ricostruibili.

L'applicazione di un trigger, ineliminabile, riduce l'area ottenibile. Nella figura il trigger adottato e' quello definito dal pattern temporale in un piano di una torre (TG3) con un taglio di ampiezza sulla somma dei segnali che lo formano.

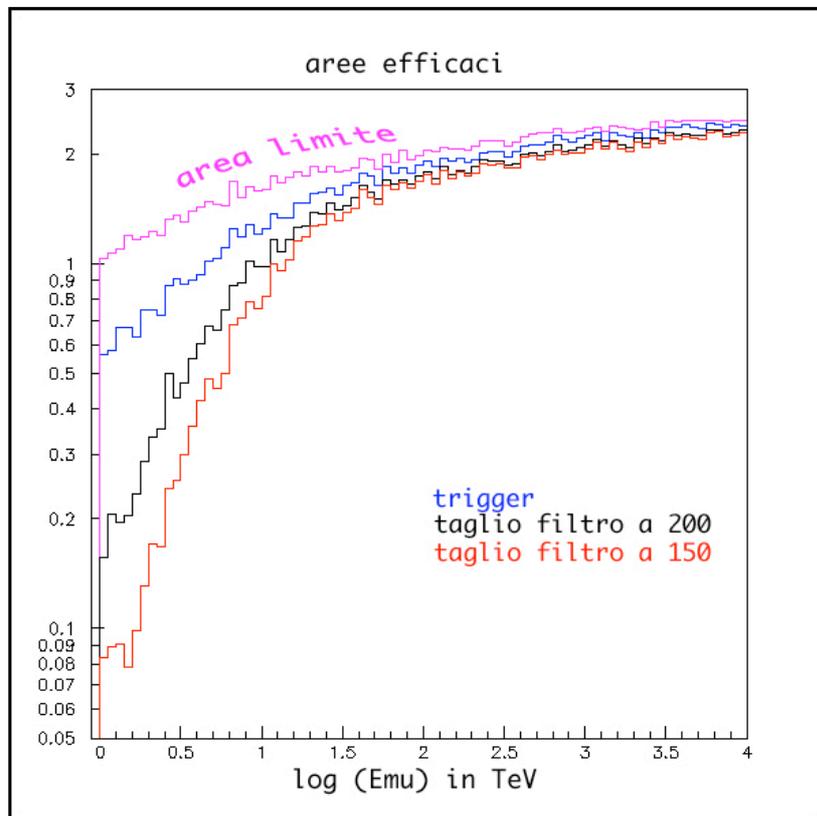
I filtraggi successivi, disegnati per ridurre il preponderante numero di segnali di fondo presenti negli eventi che ne impedirebbero qualunque ricostruzione, sono quelli descritti in questa e nelle precedenti note.

<sup>2</sup> Anche la procedura di scrittura ed utilizzo di più tempi nello stesso PM va implementata.



**Figura 11** – Distribuzioni dei numeri di segnali di traccia e di fondo negli eventi con almeno 5 segnali totali dopo che e' stato applicato il filtro di IBON in aree di 200 e 150 metri.

Mentre per il trigger mi sembra difficile costruirne di piu' laschi, tenuto conto anche dell'esigenza di tenere basso il numero di quelli casualmente prodotti dal fondo, per il filtraggio possono esserci altre opzioni efficaci possibili.



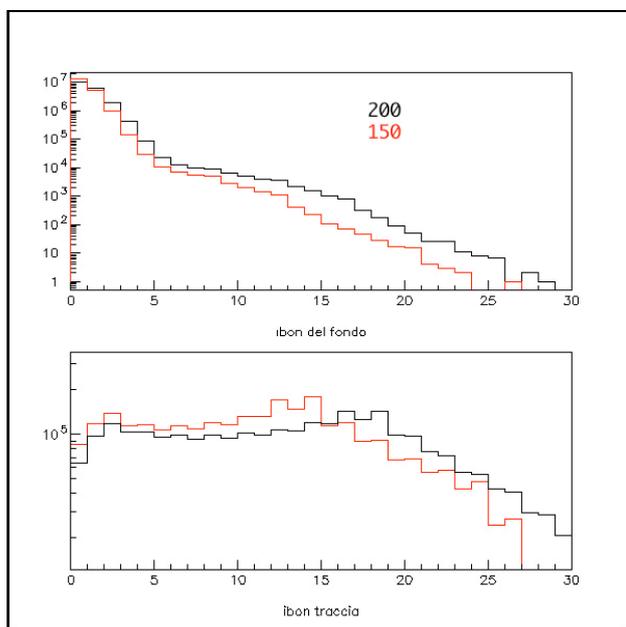
**Figura 12** – Riassunto delle aree efficaci. Per la spiegazione vedasi il testo.

Come altre volte menzionato, si potrebbe pensare di ridurre la perdita di eventi alle energie minori evitando il taglio dovuto alla applicazione del filtro di qualità seguito dal taglio degli eventi con un insufficiente numero di segnali residui.

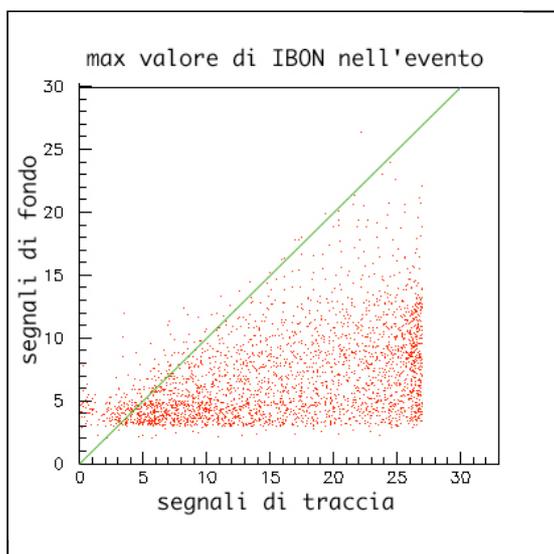
Come ipotesi si potrebbe costruire ugualmente un indicatore di qualità del segnale (IBON o simili) e procedere direttamente al tentativo di ricostruzione della traccia partendo dai segnali gerarchicamente più "buoni".

Esaminiamo le distribuzioni di IBON dei segnali di traccia e di fondo negli eventi, Figura 13. I valori di IBON dei segnali di traccia raggiungono valori elevati con frequenza molto maggiore di quelli dei segnali di fondo: sembrerebbe quindi ovvio partire dai segnali con IBON maggiori per iniziare il fit, scartando via via i segnali con esso incompatibili.

Se guardiamo, però, alla distribuzione dei valori massimi di IBON per evento in entrambe le categorie di segnali, Figura 14, vediamo che non sempre l'IBON massimo appartiene ad un segnale di traccia.



**Figura 13** – Distribuzioni dei valori di IBON per segnali di traccia e di fondo con due valori della zona di definizione.



**Figura 14** – Valori massimi di IBON raggiunti in un evento dai segnali di traccia e dai segnali di fondo.

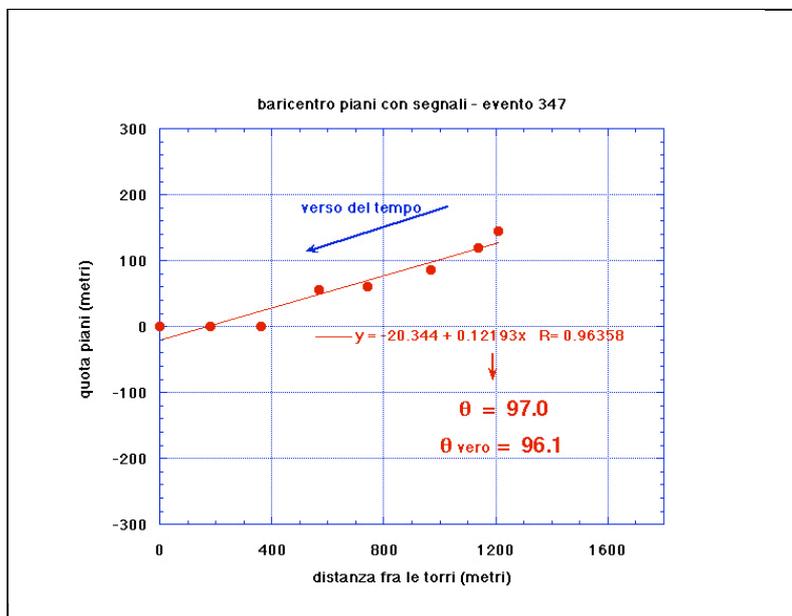
Approcci meno semplici atti a selezionare segnali sicuramente di traccia ed appartenenti a più torri sono allo studio.

### Prodromi di ricostruzione

Per approfittare della struttura dispersa dell'apparato ho tentato di costruire il punto di partenza per il fit della traccia (procedura di PREFIT) sulla base della sola geometria dei segnali.

Ho usato per le coordinate x e y i valori delle posizioni delle torri con segnali e per la coordinata z il baricentro spaziale dei segnali di ogni torre. Un fit ai minimi quadrati in "x-y" consente la ricostruzione di  $\theta$ ; un analogo fit in "z-distanza reale fra le torri" da' il  $\theta$ . Il procedimento e' nella fase iniziale di studio.

A titolo di esempio riporto il caso di un evento (senza fondo) con una traccia di 14 TeV, con 45 hit di traccia in 8 torri; nella torre che contiene il trigger sono interessati 4 piani con 7 hit totali. Il verso di percorrenza della traccia e' immediatamente ricavabile dalla sequenza del tempo medio di torre (grazie alla loro grande distanza).



**Figura 15** – Ricostruzione degli angoli di una traccia con i soli dati geometrici dei segnali.

